



TITLE:

A New Method of Determining the Transition Pressure of Mercury at 0°C as a Fixed Point of High Pressures(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Yasunami, Kazuo

CITATION:

Yasunami, Kazuo. A New Method of Determining the Transition Pressure of Mercury at 0°C as a Fixed Point of High Pressures. 京都大学, 1969, 理学博士

ISSUE DATE:

1969-01-23

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/213059>

RIGHT:

氏 名	安 並 三 男 やす なみ かず お
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	論 理 博 第 262 号
学 位 授 与 の 日 付	昭 和 44 年 1 月 23 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	A New Method of Determining the Transition Pressure of Mercury at 0°C as a Fixed Point of High Pressures (高圧力定点としての 0°C における水銀相転移圧力の新決定方法)
論文調査委員	(主 査) 教 授 大 杉 治 郎 教 授 高 木 秀 夫 教 授 可 知 祐 次

論 文 内 容 の 要 旨

自然現象を支配する因子としての圧力の意義は大きいが、圧力の値については、一次圧力計による補正のほかに圧力定点によって圧力の較正が行なわれている。温度に比べると圧力定点に関する進歩はおくれであり、その絶対値を検討して国際規準に寄与することは重要なことである、10,000気圧までの圧力定点としては、0°C における水銀の凝固圧力が広く用いられている。従来の研究では、相転移の検出に体積変化あるいは電気抵抗変化を観測しているのに対して本論文では潜熱による温度変化を敏感に測定する新方法を工夫した。すなわち、水銀を含む高圧容器の外面に Bi_2Te_3 の半導体素子16個を貼付けることによって、3.2mV/deg の感度を得ている。また 0°C の恒温槽は氷点 (0°C) と三重点 (0.01°C) を基準にして測温し $\pm 0.001^\circ\text{C}$ 以内で一定に保持している。

第2の注目すべきことは、圧力の絶対値を決定するために使用する自由ピストン圧力計に関して、従来のものと比較するピストンの直径を4倍程度大にし、したがって荷重を大きくしたことである。これによって測定精度の向上が次のようになるように得られている。この点については参考論文1に詳論されているが、この型の一次圧力計におけるピストンシリンダー間の洩れは従来は防ぐことができず洩れを制御することによって有効断面積を推算していたが、本論文では直径を大にすることによって洩れなし摩擦なしの静的状態の実現に成功している。これによって測定精度の向上に原理的に寄与している。

このように基本的な精度の向上によって本論文における測定精度は7,000気圧付近において ± 1.0 bar すなわち0.02%以下にすることができた。

このように改良した装置を使用して水銀の相転移圧力の測定を行なっている。すなわち最良の実験条件を選び、水銀の固液50—50%共存状態における転移圧力を16回観測測定し、重力などの諸修正をほどこして最終的な転移圧力として

$$7571.0 \pm 1.2 \text{ bar}$$

を得ている。

この値を近年における米国 (Harwood) ならびに英国 (NPL) における測定値と比較するとそれぞれ 0.073 %, 0.024 % の相違となり、英国の値に近く、このことはそれぞれの測定精度、観測誤差から考えても妥当と思われる。

参考論文は 5 編あって、いずれも高圧に関するもので、1 は主論文の測定の基礎となったピストン—シリンドー間の洩れなし摩擦なしの静的状態の実現を理論的実験的に明確にしたものであり、2 はモノクロルベンゼン、トルエンについての相転移圧力の測定に関するものである。4 は 100,000 気圧発生の 6 面体装置に関するものであり、5 は厚肉円筒の耐圧強度に基づく圧力測定に関するものである。

論文審査の結果の要旨

温度の補正に定点物質を用いると同様に、圧力の補正定点として特定物質の圧力による相転移を観測することは広く行なわれていることであるが、温度に比べると圧力定点の吟味はかなりおこなわれている。定点物質としては 10,000 気圧以下で最もよく使用されるのは水銀である。

日本においては特に圧力標準の開発がおこなわれていて、最近まで 4,000 気圧までの補正しかできなかった。したがって 10,000 気圧までの正確な圧力を測定する標準を決定することは科学の基礎として重要なことである。

本論文はこの目的を達成するために、従来米国あるいは英国で測定された方法を踏襲することなく独自の改良を行ない、装置を完成し、それによって水銀相転移圧力の決定を行なったものである。改良の主な点をあげると次の通りである。

a) 相転移の検出には従来は体積変化あるいは電気抵抗変化の測定を行なっているが、申請者は、新しく Bi_2Te_3 の半導体素子を用いる方法を工夫し、相転移に伴う潜熱による微少な温度変化を示差熱法によって検出して、はるかに感度の高い測定を行なっている。

b) 絶対圧力を決定するための自由ピストン圧力計についてはピストンの直径を 4 倍程度に大きくし、従来はピストン—シリンドー間の油の洩れに対する補正を行なって圧力を決定していたのに対して、申請者はシリンドーにかけける制御圧力を調節することによって洩れなし摩擦なしの静的状態を実現して、有効断面積の精度向上を計っている。

c) 相転移圧力は温度によって敏感に変化するので温度の制御に意を用い、水の氷点 (0°C) および三重点 (0.01°C) を基準にして前記半導体素子を用いて $\pm 0.001^\circ\text{C}$ 以内で恒温槽を一定に保持している。

このような新しい方式を用いて申請者は水銀の相転移圧力の測定を行ない、最終的な値として

$$7571.0 \pm 1.2 \text{ bar}$$

なる値を得た。

この値を米国 (Harwood, NBS) および英国 (NPL) の値に比べるとそれぞれ 5.6 bar および 1.8 bar の差があるが、最も信頼される英国の値とほとんど一致しているといえることができる。なお観測値に対する標準偏差は英国の場合 0.8 bar であるが、本研究においては偏差は 0.2 bar となっている。

このように申請者の決定した相転移圧力値は世界で最も信頼される値であって、1968 年 10 月の国際学会において認められた値となっている。

申請者の研究によって日本の圧力標準は10,000気圧まで拡張されたことになり、国際的な圧力測定のレベルに達したといえることができる。

圧力測定、圧力発生に関する5編の参考論文と併わせて高圧力の分野における科学の基礎の進歩に寄与するところが大きいと考えられる。

よって申請者の論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。